

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 4 月 24 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560622

研究課題名(和文)波-流れ相互作用とサブメソスケール力学を考慮した沿岸海洋環境評価技術の高度化

研究課題名(英文)Improvement of the environmental assessment technique for coastal oceans by incorporating wave-current interaction and submesoscale dynamics.

研究代表者

内山 雄介(Uchiyama, Yusuke)

神戸大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：80344315

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、これまで正確に取り扱われていなかった波と流れの相互作用、および微細海洋乱流を考慮した新世代の海洋流動モデリングの枠組みを構築し、河川流入、潮汐、風応力等の浅海域海洋物理学に求められる全ての要素を包含した流動構造解析と、それに伴う各種物質輸送評価を行なった。具体的には、原発事故に伴う放射性核種の海洋拡散、砕波帯・陸棚域の相互作用、内湾における海洋生態系ネットワーク構造などの解析と評価、さらには黒潮流路変動などの影響をモデルに取り込むための技術開発を遂行した。

研究成果の概要(英文)：We successfully developed a next-generation oceanic circulation modeling framework by incorporating submesoscale turbulence and interactions between waves and ambient current that have not been properly implemented before the present study. The model thus accounts for virtually all the components required to the coastal physical oceanography including buoyancy inputs, tides and surface wind stresses and has extensively been exploited to examine coastal circulation and associated material transport. During the project, we have applied the model to 1) coastal dispersal of the radionuclide leaked from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, 2) surfzone-inner shelf interaction in Santa Monica Bay, California, 3) coastal and pelagic larval network in the Seto Inland Sea, and 4) development of a data-assimilative eddy-resolving oceanic downscaling model in the Kuroshio region off Japan.

研究分野：海岸工学

キーワード：海洋物理・陸水学 海洋保全 海洋流動・物質分散モデリング

## 1. 研究開始当初の背景

沿岸域流動の時空間的構造の実態把握と定量評価を行うことは、地球物理学的には海洋循環の境界条件を与え、土木工学的には、a) 津波や高潮など沿岸災害の評価・予測、b) 海岸侵食対策、c) 海洋構造物の性能設計、d) 物質分散を通じた環境アセスメント等に対して第一義的に重要である。特に沿岸域や沿岸域に代表される浅海域では、流れに対する波の影響が水深全体に及ぶことに加え、数 km 程度の空間スケールを持つサブメソスケール渦の影響により物質分散や海水混合が支配されていると考えられる。

これに対して我々は、マルチスケール漸近展開を用いて波動に関して位相平均されたオイラー座標系 Primitive 方程式 (McWilliams et al., 2004) を砕波帯などの強非線形波動環境へ拡張し、領域海洋循環モデル ROMS に組み込んだ (Uchiyame et al., 2010)。一方、多重格子系を用いたマルチネスティング技術により、外洋情報を沿岸海域に伝達する枠組みができつつある (例えば、Mason et al., 2010)。本研究では、これらの波-流れ相互作用モデルとネスティング技術を統合することにより、沖合で発達するサブメソスケール現象と、岸近傍で支配的となる海浜流とを 3 次元的にカップリングさせる新しい数値解析技術の開発を行い、それを用いて沿岸域における以下に述べる諸現象に適用し、解析・評価することを試みる。

## 2. 研究の目的

研究期間初年度 (H24年度) は、東日本大震災および津波浸水の事後評価を行うべく、福島県沖を中心としたモデルフレームを構築し、福島第一原発周辺からリークする放射性セシウム等の沿岸域への拡散等のアセスメント技術の確立と評価を行う。2年目 (H25年度) は、米国南カリフォルニア湾沿岸を対象に、砕波帯-陸棚域の力学的な相互作用機構を明らかにする。マルチネスティング技術を駆使して空間解像度 0 (10 m) の超細密モデリングを行い、砕波帯周辺での離岸流・沿岸流の不安定により生じる大規模渦の間欠的な放出が、陸棚海域での大局的な流動場に与える影響について検討する。3年目 (H26年度) は、瀬戸内海全域を対象としたダウンスケーリングモデルを開発し、流動解析ならびに粒子追跡を用いたコネクティビティを算定し、瀬戸内海の生態系ネットワーク構造の解析を行う。

## 3. 研究の方法

初年度は、東北・関東流動モデルの構築と、放射性核種の海洋分散に関する震災事後評価を実施する。2段階ネスティングにより水平解像度を 3 km→1 km まで向上させた鉛直 32 層の 3 次元計算を行う。解析領域は福島第一原子力

発電所を中心とする約 512 km 四方の海域である。まずは観測データとの比較を通じて流動構造の時空間変動などに関する品質チェックを行い、次いで、溶存態セシウムの海洋分散解析を行う。

2年目は、5 km→1 km→250 m→75 m→20 m と 5 段階のネスティングにより、南カリフォルニア湾を対象とした砕波帯解像モデリングを実施する。陸棚域で生じるサブメソスケール乱流と、砕波帯で生じる海浜流の不安定に起因する大規模渦の両者が同時に発生している状況での解析を行い、それらの相互作用と海水混合への影響について検討する。

3年目は、JCOPE2 からの 2 段階ネスティングにより、高解像度 3 次元瀬戸内海全域流動モデルを開発する。2004 年から 2013 年までの約 10 年間の再解析を行い、瀬戸内海広域流動の中長期的な動態把握、黒潮流路の影響、瀬戸内海を構成する湾・灘間の海水交換と平均滞留時間、稚魚類・動植物プランクトンを対象としたラグランジュ粒子の 3 次元追跡を行う。

## 4. 研究成果

初年度は、東日本大震災津波による福島第一原発からの放射性核種海洋漏洩事故の事後評価に資するべく、東北・関東海洋モデリングシステムを構築し、詳細なアセスメントを実施した。モデルは JCOPE2 再解析値を最外側境界条件とし、ROMS を用いた 2 段階ネスティングモデルをベースに開発した。アセスメントは震災前後の約 1 年分を行ない、まずは観測データとの比較を通じて平均流動構造 (特に subtidal 成分)、EKE 分布などの時空間変動を評価した。再現性を確認したのち、原発を点源とした溶存態セシウム 137 濃度のオイラー的追跡などを実施した。濃度や粒子分布の平均像、分散、PDF などと 3 次元流動・濃度分布構造を評価し、ソースからの物質分散の時空間変動を高精度に把握することに成功した。本手法の再現性は極めて高く、H25～H26年度は科研費新学術領域研究・公募研究 (課題番号 25110508) の枠組みで、さらなるダウンスケーリング (解像度 250 m) を通じて沿岸域における溶存態セシウムや懸濁態粒子の再分散過程に主眼をおいた解析を実施した。なお、次年度以降の準備として、南カリフォルニア湾における波の影響を考慮した砕波帯-陸棚相互作用、黒潮続流域フロント部におけるサブメソスケール乱流構造、瀬戸内海全域モデルの構築などについても着手し、事前検討を行った。

2年目は、米国南カリフォルニア沿岸を主な研究対象としたサブメソスケール渦・波-流れ相互作用に関する研究を実施した。同海域は赤道方向へ流下する寒流カリフォルニア海流の影響を強く受け、季節風による沿岸湧昇に伴うフロントの傾圧不安定や、陸境界付近での地形性シアによりサブメソスケール乱流が卓越することが知られている。本研究では、

砕波帯-陸棚域の力学的な相互作用機構を明らかにするために、開発済みの中領域モデル (Buijsman et al., 2012, JPO) を中間領域とする計5段階のネスティングにより、空間解像度 0 (10 m) の超細密モデリングを行った。併せて、同程度の時空間スケールのidealizedな陸棚-砕波帯モデルを開発し、両者を用いて砕波帯周辺での大規模渦の間欠的な放出と、陸棚海域における大局的な流動やサブメソスケール渦との関連について検討した (内山・甲斐田・McWilliams, 2013; 甲斐田・内山, 2014, いずれも土木学会論文集B2; Uchiyama et al., 2015, OM投稿準備中)。その結果、波-流れ相互作用がフロント不安定によって発生するサブメソスケール渦の発達や岸沖方向への移動に対して多大な影響を及ぼすことを示すとともに、渦度やEKEの変化などへの影響に関する精緻な解析を行った。さらに、超細密モデリングの応用例として、2粒子解析による沿岸域での物質分散解析 (Romero et al., 2013, JPO) と、下水処理水の海洋放流シミュレーション (Uchiyama et al., 2014, CSR) を実施し、サブメソスケール混合過程に関する詳細なアセスメントを行った。同時に、次年度への準備として、黒潮域におけるサブメソスケール乱流構造や、瀬戸内海全域などに関する海洋モデリングに着手した。

3年目は、水産資源の長期低減傾向が顕在化している瀬戸内海全域を対象とした領域モデリング、黒潮域におけるサブメソスケール (SMS) 乱流解像流動モデリングを実施した。瀬戸内海では、黒潮流路変動に伴う沖合水塊の貫入が瀬戸内海全体の物質収支を支配していることが解明されつつあり、外洋影響を取り込んだ大領域・高解像度モデリングが望まれている。外洋・河川からの浮力に伴う傾圧不安定や、複雑な地形により生じる強いSMS渦は、海域の物質分散に強く影響するだけでなく、波との相互作用を通じて平均流動構造を変化させる (甲斐田・内山, 2014, 土論 B2)。一方で、我が国沿岸域における領域海洋モデリングの成功のためには黒潮などの海流の再現性を保持しつつ、高解像度計算を行うことが本質的に重要となる。以上のような問題意識の下に、これまでの高解像度海洋モデリング (例えば, Dong et al., 2009, JGR; Uchiyama et al., 2014, CSR) の経験をベースに、2段ネスト瀬戸内海全域モデリングおよび2段ネスト黒潮域モデリングを実施した。前者ではLagrange粒子追跡にもとづく海洋生態系ネットワーク構造の解析 (内山・小碓ら, 2014, 土論 B2)、後者では衛星海面高度計およびARGOフロートデータを用いた3次元密度推定値を用いたデータ同化実験によるメソスケール流動再現性の評価 (Uchiyamaら, 2015, J. Atmos. Oceanic Tech. 準備中) などを行った。前者については大規模な粒子追跡と統計処理による高精度海洋モデリングの新たな応用可能性を示し、後者については追加コストを伴わずに海流の総

観 / 中規模現象再現性の著しい向上を可能とする新技術の提案を行うことに成功した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者には下線を付した)

(雑誌論文)(計 34 件)

1)~32)は査読付き, 33)~34)は査読なし。

- 1) Kumar, N., Feddersen, F., Uchiyama, Y., McWilliams, J. and O'Reilly, W. (2015): Mid-shelf to surf zone coupled ROMS-SWAN model-data comparison of waves, currents, and temperature: Diagnosis of subtidal forcings and response, *J. Phys. Oceanogr.*, doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JPO-D-14-0151.1>.
- 2) Uchiyama, Y., Idica, E., McWilliams, J.C. and Stolzenbach, K.D. (2014): Wastewater effluent dispersal in Southern California Bays, *Cont. Shelf Res.*, No. 76, pp. 36-52.
- 3) Phan, T.N.M., Wells, J.C., Uchiyama, Y., Ishii, S., Bonner, J.S., Islam, M.S. and Kirkey, W.D. (2014): Principal component analysis on horizontal acoustic Doppler current profilers measurement in a tidal river, *J. Japan Soc. Civil Eng., Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, Vol. 70, No. 4, pp. I\_73-I\_78.
- 4) Romero, L., Uchiyama, Y., Ohlmann, C., McWilliams, J.C. and Siegel, D.A. (2013): Particle-pair dispersion in the Southern California coastal zone, *J. Phys. Oceanogr.*, Vol. 43, pp.1862-1879.
- 5) Liang, J.-H., McWilliams, J.C., Kurian, J., Colas, F., Wang, P. and Uchiyama, Y. (2012): Mesoscale Variability in the Northeastern Tropical Pacific: Forcing Mechanisms and Eddy Properties, *J. Geophys. Res.*, Vol. 117, C07003, 13 pp., doi:10.1029/2012JC008008.
- 6) Buijsman, M., Uchiyama, Y., McWilliams, J.C. and Hill-Lindsay, C.R. (2012): Modeling semidiurnal internal tides in the Southern California Bight, *J. Phys. Oceanogr.*, Vol.42, 62-77. doi: 10.1175/2011JPO4597.1
- 7) Uchiyama, Y., Kanki, R. and Nakayama, A. (2014): Coastal dispersal of urban treated wastewater in semi-enclosed estuaries, *Proc. 24th International Ocean and Polar Engineering Conference, Busan, Korea*, 4p.
- 8) Kamidaira, Y., Uchiyama, Y., Mitarai, S. and Sakagami, T. (2014): Effects of the submesoscale anticyclonic eddies induced by Kuroshio in East China Sea, *Proc. 24th International Ocean and Polar Engineering Conference, Busan, Korea*, 5p. (USB)
- 9) Marchesiello, P., Benschila, R., Almar, R., Uchiyama, Y., McWilliams, J. and Shchepetkin, A. (2014): On tridimensional

- rip current modeling, Proc. 19th IAHR-APD Congress 2014, Hanoi, Vietnam, 7p. (USB)
- 10) Uchiyama, Y., Kaida, H. and Miyazaki, D. (2013): Wave-current interaction in formation of rip channel system, Proc. 7th International Conference on Asian and Pacific Coasts (APAC 2013), pp. 173-179, Bali, Indonesia. (USB)
  - 11) Baba, Y., Kubo, T., Uchiyama, Y., Kihara, N., Mori, N., Muto, Y. and Suzuki, T. (2013): Field observations at an offshore observation tower during the typhoon seasons, Proc. 35th IAHR World Congress, Chengdu, China. (USB)
  - 12) 内山雄介 (2015) : 陸棚から砕波帯までを考慮した沿岸流動モデル, 沿岸海洋研究, 日本海洋学会沿岸海洋研究会, Vol. 52, No. 2, pp.149-158 .
  - 13) 内山雄介・小碓大地・西井達也・御手洗哲司 (2014) : コネクティブティを用いた瀬戸内海全域における海洋生態系ネットワーク構造の解析, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_1076-I\_1080.
  - 14) 内山雄介・松川大佑・神吉亮佑・馬場康之・森 信人・水谷英朗・渡部靖憲・大塚淳一・山田朋人・猿渡亜由未・二宮順一 (2014) : 紀伊半島田辺湾湾口部における海水交換特性に関する研究, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_446-I\_450.
  - 15) 内山雄介・松山真由子・上平雄基 (2014) : 太平洋全域における海表面二酸化炭素フラックス変動および海洋酸性化の評価, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_1286-I\_1290.
  - 16) 内山雄介・宮崎 大・神吉亮佑・宮澤泰正 (2014) : 日本海全域を対象としたダウンスケーリング海洋モデルによる広域海況評価, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_451-I\_455.
  - 17) 内山雄介・山西琢文・津旨大輔・宮澤泰正 (2014) : 福島沿岸域における放射性核種の海域移行定量化を目的とした領域土砂輸送モデルの開発, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_571-I\_575.
  - 18) 甲斐田秀樹・内山雄介 : サブメソスケール渦・非定常海浜流オーバーラップ領域における波-流れ相互作用の効果について, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_71-I\_75.
  - 19) 甲斐田秀樹・内山雄介 (2014) : 波-流れ相互作用が海浜流系の力学構造に及ぼす影響について, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol. 70, No.1, pp.1-14.
  - 20) 馬場康之・水谷英朗・久保輝広・内山雄介・森 信人・渡部靖憲・大塚淳一・山田朋人・猿渡亜由未・二宮順一 (2014) : 台風通過に伴う田辺湾湾口部における海水温変化について, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.70, No.2, pp. I\_476-I\_480.
  - 21) 内山雄介・石井翔大・宮澤泰正 (2013) : 黒潮続流フロント域におけるサブメソスケール乱流の発生機構と混合効果, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_456-I\_460 .
  - 22) 内山雄介・山西琢文・津旨大輔・宮澤泰正・石井倫生 (2013) : 福島第一原発からの放射性核種の初期分散に及ぼす沿岸ジェットとメソスケール渦の影響, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_1051-I\_1055 .
  - 23) 内山雄介・甲斐田秀樹・J.C. McWilliams (2013) : VF型位相平均Primitive方程式による砕波帯-陸棚相互作用に関する研究, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_056-I\_060 .
  - 24) 内山雄介・西井達也・森 信人・馬場康之 (2013) : 紀伊半島沿岸域における台風通過に伴う海水温低下と海洋構造変化について, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_481-I\_485 .
  - 25) 内山雄介・宮崎 大・甲斐田秀樹 (2013) : 流れから波へのフィードバック機構がリップチャンネル形成に及ぼす影響, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_521-I\_525 .
  - 26) 内山雄介・上平雄基・御手洗哲司・坂上太一郎 (2013) : 琉球諸島周辺海域におけるサブメソスケール乱流混合による黒潮波及効果に関する研究, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_471-I\_475 .
  - 27) 内山雄介・神吉亮佑・中山昭彦 (2013) : 高解像度海洋モデルによる大阪湾・播磨灘における処理水分散シミュレーション, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.69, No.2, I\_1056-I\_1060 .
  - 28) 内山雄介・甲斐田秀樹 (2012) : 流れから波へのフィードバック機構による離岸流の発達抑制メカニズム, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.68, No. 2, p.I\_36-I\_40.
  - 29) 内山雄介・西井達也・J.C. McWilliams (2012) : VF型位相平均Primitive方程式を用いた沿岸海洋流動に及ぼす波浪の影響に関する研究, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.68, No. 2, p. I\_426-I\_430.
  - 30) 内山雄介・石井翔大・宮澤泰正 (2012) : JCOPE2-ROMS多段ネスティングによる黒潮続流域でのダウンスケーリング効果の検証, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.68, No. 2, p. I\_436-I\_440.
  - 31) 内山雄介・栗山貴生・宮澤泰正 (2012) : 外洋影響を考慮した瀬戸内海周辺海域の流動再現と黒潮流路変動の効果について, 土木学会論文集B2 (海岸工学) , Vol.68, No. 2, p. I\_441-I\_445.
  - 32) 内山雄介・石井倫生・津旨大輔・宮澤泰正 (2012) : 福島第一原子力発電所を放出源とする放射性セシウム137の沿岸域

- での分散特性，土木学会論文集B2（海岸工学），Vol.68, No. 2, p.1,931-1,935.
- 33) 馬場康之・水谷英朗・久保輝広・**内山雄介**・森 信人・渡部靖憲・山田朋人・猿渡亜由未・大塚淳一（2014）：田辺中島高潮観測塔における2013年夏季観測結果，京都大学防災研究所年報，第57号B, pp. 455-461．【査読なし】
- 34) 馬場康之・久保輝広・**内山雄介**・森 信人（2013）：田辺中島高潮観測塔における2012年夏季観測結果，京都大学防災研究所年報，第56号B, 441-447．【査読なし】

〔学会発表〕(計 76 件)

主要なもののみ表示．全 76 件の発表のうち 42 件は国際会議等における英語での発表，7 件は招待講演．

- 1) Uchiyama, Y. and Suzue, Y. (2015): Coastal dispersal of the land-derived tracer in an estuary and a continental shelf margin, Japan Geosciences Union Meeting 2015, Chiba, Japan, May 2015. 【招待講演】
- 2) Uchiyama, Y. (2014): Regional circulation and dispersal in Seto Inland Sea with offshore influences: Towards an effective estuarine environmental protection strategy, クリタ水・環境科学研究優秀賞受賞講演会, Aug., 2014, Tokyo, Japan. 【招待講演】
- 3) Kaida, H., Uchiyama, Y. and McWilliams, J.C. (2014): Wave-current interaction in the surfzone-inner shelf circulations, Ocean Sciences Meeting 2014, Feb., 2014, Honolulu, HI, USA. ( 6まで同じ会議 )
- 4) Nishii, T., Uchiyama, Y., Mori, N. and Baba, Y. (2014): Cooling the upper ocean around Seto Inland Sea due to typhoons.
- 5) Kumar, N., Feddersen, F., Uchiyama, Y., McWilliams, J. and O'Reilly, W. (2014): Model-Data Comparison of Surfzone and Inner-Shelf Circulation during HB06.
- 6) Romero, L., Uchiyama, Y., Ohlmann, J.C., McWilliams, J.C. and Siegel, D.A. (2014): Nearshore anisotropic relative dispersion in Southern California.
- 7) Uchiyama, Y. and Nishii, T. (2014): Heat budget analysis on cooling events associated with typhoon passages in Seto Inland Sea, Japan, Japan Geosciences Union Meeting 2014, May 2014, Yokohama, Japan.
- 8) Uchiyama, Y. and Nishii, T. (2014): Cold water formation in response to typhoon passages in and around Seto Inland Sea, Japan, AOGS 11th Annual Meeting, Aug., 2014, Sapporo, Japan. ( 14まで同じ会議 )
- 9) Kaida, H., Uchiyama, Y. and McWilliams, J.C. (2014): Effects of wave-current interaction on the inner-shelf eddying flows.
- 10) Kamidaira, Y., Uchiyama, Y., Mitarai, S. and Miyazawa, Y. (2014): Topographic effects of Ryukyu Islands on the enhancement of submesoscale anticyclonic eddies on the eastern side of Kuroshio in East China Sea.
- 11) Miyazaki, D., Uchiyama, Y., Kanki, R. and Miyazawa, Y. (2014): A retrospective high-resolution numerical experiment of Japan Sea with a JCOPE2-ROMS downscaling system.
- 12) Yamanishi, T., Uchiyama, Y., Tsumune, D. and Miyazawa, Y. (2014): Development of a regional sediment transport model for dispersal of land-derived radionuclides in the ocean.
- 13) Kosako, T., Uchiyama, Y., Mitarai, S. and Nishii, T. (2014): Stochastic analysis with coastal connectivity on larval networks in the Seto Inland Sea.
- 14) Masumoto, Y., Guo, X., Hirose, N., Ikeda, Mitsudera, H., Miyazawa, Y., Tsumune, D. and Uchiyama, Y. (2014): Experimental development of ocean prediction system for accidental radionuclide dispersion.
- 15) Uchiyama, Y., Miyazaki, D. and Kaida, H. (2014): Wave-current interaction in evolution of rip channel system, AGU Fall Meeting 2014, San Francisco, CA, USA, Dec. 2014. ( 20まで同じ会議 )
- 16) Kanki, R., Uchiyama, Y., Miyazaki, D., Takano, A., Miyazawa, Y. and Yamazaki, H. (2014): Potential utility of three-dimensional temperature and salinity fields estimated from satellite altimetry and Argo data for improving mesoscale reproducibility in regional ocean modeling.
- 17) Kamidaira, Y., Uchiyama, Y., Mitarai, S. and Miyazawa, Y. (2014): Enhancement of eddy heat transport due to the anticyclonic submesoscale eddies around Ryukyu Islands near Kuroshio in East China Sea.
- 18) Kosako, T., Uchiyama, Y., and Mitarai, S. (2014): Modeling larval dispersal and quantifying coastal connectivity based on a downscaling ocean model in Seto Inland Sea, Japan.
- 19) Miyazaki, D., Uchiyama, Y., Kanki, R. and Miyazawa, Y. (2014): Impact of submesoscale eddies on synoptic and mesoscale oceanic structures in a continental shelf margin analyzed with a downscaling ocean model of Japan Sea.
- 20) Yamanishi, T., Uchiyama, Y., Tsumune, D. and Miyazawa, Y. (2014): A regional sediment transport modeling for assessing dispersal and recirculation of land-derived radionuclides in the Fukushima coast.

- 21) Uchiyama, Y. (2013): Wave-current interaction in inner shelf circulation: a high resolution regional ocean modeling with a vortex-force formalism, International Workshop on Ocean Waves and Related Processes, JAMSTEC, Yokohama, Japan, Jul., 2013. 【招待講演】
- 22) Uchiyama, Y., Yamanishi, T., Tsumune, D. and Miyazawa, Y. (2013): Initial oceanic dispersion mechanism of radionuclides released from Fukushima, Japan Geoscience Union Meeting 2013, Chiba, Japan, May 2013.
- 23) Uchiyama, Y. (2012): Oceanic circulations in the Southern California Bight from a multi-nested high-resolution forward model, International Symposium on Watercourse Sensing and Operational Monitoring, Otsu, Japan, Sept., 2012. 【招待講演】
- 24) Uchiyama, Y., Ishii, S., Phan, T.M., Wells, J., Islam, M., Kirkey, W. and Bonner, J. (2012): Transient thermal plume dispersal in the Hudson River estuary, ASLO Aquatic Sciences Meeting 2012, Otsu, Japan, Sept., 2012. ( 26まで同じ会議 )
- 25) Kuriyama, T., Uchiyama, Y. and Miyazawa, Y. (2012): Interaction between the Kuroshio intrusion and intrinsic variability in Seto Inland Sea, Japan.
- 26) Ishii, S., Uchiyama, Y. and Miyazawa, Y. (2012): A downscaling experiment on reproducibility of the Kuroshio off Japan.
- 27) Uchiyama, Y. and McWilliams, J.C. (2012): Three-dimensional unsteady wave-driven littoral currents, 4th International Workshop on Modeling the Ocean (IWMO-2012), Yokohama, Japan, Apr., 2012. ( 30まで同じ会議 )
- 28) Ishii, T., Uchiyama, Y., Tsumune, D. and Miyazawa, Y. (2012): Oceanic dispersion of cesium-137 off the north-eastern Pacific coast of Japan.
- 29) Kaida, H. and Uchiyama, Y. (2012): Effects of wave-current interaction on development of rip currents.
- 30) Nishii, T., Uchiyama, Y. and McWilliams, J.C. (2012): Oceanic responses to surface gravity waves in the Southern California Bight.
- 31) Uchiyama, Y., Ishii, T., Tsumune, D. and Miyazawa, Y. (2012): Coastal dispersal of radionuclides released from the Fukushima Nuclear Power Plant, AGU Fall Meeting 2012, San Francisco, CA, USA, Dec., 2012. ( 33まで同じ会議 )
- 32) Ishii, S., Uchiyama, Y. and Miyazawa, Y. (2012): Submesoscale Frontal Dynamics in the Kuroshio Extension Jet.
- 33) Kuriyama, T., Uchiyama, Y. and Miyazawa, Y. (2012): Impact of the Kuroshio paths on oceanic and estuarine circulations in and around Seto Inland Sea, Japan.
- 34) 内山雄介 ( 2015 ) : 波-流れ相互作用～海浜流・漂砂・沿岸流動解析への応用, 平成26年度海岸工学特別講演会, 独立行政法人港湾空港技術研究所, 横須賀, 2015年1月. 【招待講演】
- 35) 山西琢文・内山雄介・津旨大輔・宮澤泰正 ( 2014 ) : 陸域起源放射性核種の海域移行定量化を目的とした領域土砂輸送モデルの開発, 第22回地球環境シンポジウム講演集, 5p., 東京, 2014年9月. 【ベストポスター賞】
- 36) 小裕大地・内山雄介 ( 2014 ) : 瀬戸内海全域を対象としたコネクティビティによる海洋生態系ネットワーク構造の解析, 平成26年度土木学会関西支部年次学術講演会, 大阪, 2014年5月. 【優秀講演者賞】
- 37) 内山雄介 (2014) : 陸棚から碎波帯までを考慮した沿岸流動モデル, 2014年度春季沿岸海洋研究シンポジウム-沿岸高解像モデルの現在と未来 (1) 沿岸海洋物理現象の再現に向けて -, 東京, 2014年3月. 【招待講演】
- 38) 内山雄介 : 福島第一原発からの放射性核種の沿岸海洋拡散再解析, Model & Simulation研究会, 東北大学青葉記念会館, 仙台, 2013年12月. 【招待講演】
- 39) 上平雄基・内山雄介 ( 2013 ) : サブメソスケール乱流混合による琉球諸島周辺海域への黒潮系水塊の波及効果について, 平成25年度土木学会関西支部年次学術講演会, 大阪, 2013年5月. 【優秀講演者賞】
- 40) 甲斐田秀樹・内山雄介 ( 2012 ) : 離岸流の発達に及ぼす流れから波へのフィードバック機構の影響, 平成24年度土木学会関西支部年次学術講演会, 神戸, 2012年5月. 【優秀講演者賞】

〔図書〕(計 1 件)

- 1) 内山雄介 ( 2013 ) : ゼロから学ぶ土木の基本 水理学, オーム社, 224 p., ISBN 978-4-274-21320-5.

〔その他〕

ホームページ等  
神戸大学市民工学科海岸海洋研究グループ  
<http://coast.dce.kobe-u.ac.jp>

6. 研究組織

- (1) 研究代表者  
内山 雄介 ( UCHIYAMA, Yusuke )  
神戸大学大学院工学研究科准教授  
研究者番号 : 80344315

以上 .